

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan KSCP  
Sidang Akademik 2006/2007  
*KSCP Examination*  
*Academic Session of 2006/2007*

Jun/June 2007

**EBP 317/3 – Komposit Polimer Termaju**  
***EBP 317/3 – Advanced Polymer Composites***

Masa: 3 jam  
*Time: 3 hours*

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

*Please ensure that this paper consists of TEN printed pages before you proceed with the examination.*

Kertas soalan ini mengandungi SATU soalan dari BAHAGIAN A, TIGA soalan dari BAHAGIAN B dan TIGA soalan dari BAHAGIAN C.

*This paper contains ONE questions from PART A, THREE questions from PART B and THREE questions from PART C.*

Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

*Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C. If a candidate answer more than five questions, only the first five answered will be examined and awarded marks.*

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

*Answer to any question must start on a new page.*

Semua jawapan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

*All questions must be answered in Bahasa Malaysia.*

**BAHAGIAN A:**

**PART A:**

1. [a] Bincangkan kelebihan bahan komposit berbanding bahan lazim.

*Discuss the advantages of composite materials as compared to conventional materials.*

(50 markah / marks)

- [b] Mekanisme penyerapan tenaga memainkan peranan yang penting dalam menentukan ketahanan suatu komposit polimer. Terangkan dengan jelas bentuk mekanisme penyerapan tenaga dan apakah teknik kualitatif dan kuantitatif yang biasa digunakan untuk membuktikan kewujudan mekanisme tersebut.

*Energy absorbing mechanisms play a crucial role in determining the toughness of a polymer composite. Describe clearly the types of energy absorbing mechanisms and what are the qualitative and quantitative techniques normally used in elucidating the occurrence of these mechanisms.*

(50 markah / marks)

**BAHAGIAN B**

**PART B:**

2. [a] Terangkan dua kaedah penghasilan *pre-preg* iaitu *hot-melt* dan *solvent* proses.

*Discuss two techniques to prepare pre-preg which are solvent and hot-melt processes.*

(50 markah / marks)

- [b] Terangkan dengan terperinci proses penghasilan gentian kaca.

*Discuss in details the production process for glass fiber.*

(50 markah / marks)

3. [a] Bincangkan teknik pultrusi bagi penghasilan produk daripada bahan komposit.

*Discuss a pultrusion technique to produce products from a composite materials..*

(30 markah / marks)

- [b] Tentukan ungkapan pecahan isipadu gentian dan nilai pecahan isipadu gentian maksima bagi gentian yang disusun secara heksagonal dan segi empat sama.

*Obtain an expression for fiber volume fraction and values for the maximum fiber volume fractions for fibers that are packed in hexagonal and square arrangements.*

(70 markah / marks)

...4/-

---

4. [a] Senaraikan dan bincangkan tujuan setiap bahan yang digunakan dalam beg vakum.

*List and discuss the purpose of each of the materials normally used in vacuum bagging.*

(50 markah / marks)

- [b] Terangkan bagaimana *sheet molding compound* (SMC) dan *bulk molding compound* (BMC) dihasilkan dan diproses untuk menghasilkan produk daripada bahan komposit.

*Describe how to produce and process sheet molding compound (SMC) and bulk molding compound (BMC) to manufacture products from composite materials.*

(50 markah / marks)

**BAHAGIAN C****PART C:**

5. [a] Kawalan mutu dan jaminan kualiti memainkan peranan yang penting dalam pengeluaran produk komposit yang berkualiti. Terangkan dengan jelas peringkat yang terbabit dengan kawalan dan jaminan kualiti bagi bahan komposit.

*Quality control and quality assurance plays a very important role in the production of high quality composite products. Describe clearly the stages involved in quality control and assurance of composite materials.*

(30 markah / marks)

- [b] Pertimbangkan satu sistem komposit yang terdiri daripada gabungan resin epoksi dan gentian kaca selanjar. Sekiranya arah jajaran gentian adalah bertegak lurus dengan paksi ujian, ramalkan nilai:
- (i) modulus tensil bagi sampel tersebut dengan menggunakan pendekatan mekanik pepejal mudah.
  - (ii) modulus tensil bagi sampel tersebut dengan menggunakan pendekatan empirik.
- Pada pendapat anda, pendekatan mana yang akan memberikan ramalan yang lebih tepat.

Diberi:

Nisbah poisson resin epoksi = 0.38

Nisbah poisson resin gentian kaca = 0.22

Ketumpatan resin epoksi =  $1300 \text{ kg/m}^3$

Ketumpatan gentian kaca =  $2540 \text{ kg/m}^3$

Pecahan berat matrik = 0.6

Modulus ricih resin epoksi pada suhu bilik = 1.15 GPa

Nisbah modulus tensil bahan jujuk = 25

Consider a composite system consisting of a combination of epoxy resin and continuous glass fiber. If the fibers are arranged perpendicular to the testing axis, calculate:

(i) tensile modulus of the sample using a simple solid mechanic approach.

(ii) tensile modulus of the sample using empirical approach.

In your opinion, which one of the two approaches is more accurate?

Given:

Poisson ratio of epoxy = 0.38

Poisson ratio of glass fibers = 0.22

Density of epoxy resin =  $1300 \text{ kg/m}^3$

Density of glass fibers =  $2540 \text{ kg/m}^3$

Weight fraction of matrix = 0.6

Shear modulus of epoxy resin at room temperature = 1.15 GPa

Tensile modulus ratio of constituent materials = 25

(70 markah / marks)

6. [a] Bagaimanakah anda mengkelaskan jenis kecacatan komposit polimer. Perihalkan secara ringkas kaedah yang digunakan untuk mengenalpasti kecacatan dalam produk komposit.

*How do you classify the types of defects in polymer composites? Describe briefly techniques that can be used to identify the defects in composite products.*

(30 markah / marks)

- [b] Kekuatan tegangan bagi suatu komposit selanjur dan terjajar dapat diramalkan menggunakan persamaan berikut:

$$(\sigma_c^t)^* = \sigma_f^* V_f + \sigma_m^* (1 - V_f)$$

- (i) Sejauh manakah ketepatan anggapan yang dibuat untuk menerbitkan persamaan di atas. Berikan komen anda.
- (ii) Apakah pengubahsuaian yang perlu dibuat untuk membolehkan model tersebut dapat meramalkan kekuatan tegangan suatu komposit gentian pendek dengan lebih tepat.
- (iii) Apakah kerumitan yang sering kali dikaitkan dalam analisa teori bagi komposit gentian pendek yang dihasilkan melalui teknik pengacuanan suntikan?

*Tensile strength of a uniaxially aligned continuous composite can be predicted using:*

$$(\sigma_c^t)^* = \sigma_f^* V_f + \sigma_m^t (1 - V_f)$$

- (i) *Give your comments on the validity of the assumptions made in deriving the above equation.*
- (ii) *What modification could be done to the model equation in order to give a better prediction of the tensile strength of a short fiber composite?*
- (iii) *What are the difficulties which are frequently associated in analyzing the theory for short fiber composites produced using an injection molding technique?*

(50 markah / marks)

[c] Berikan keterangan ringkas tentang ungkapan berikut:

- (i) Pecahan isipadu gentian kritikal
- (ii) Pecahan isipadu gentian minimum / minima
- (iii) Panjang gentian kritikal

*Give a brief description of the following terms:*

- (i) *Critical volume fraction of fibers*
- (ii) *Minimum volume fraction of fibers*
- (iii) *Critical fiber length*

(20 markah / marks)



7. Pertimbangkan komposit yang berasaskan gabungan poliamida 6,6 dan gentian karbon pendek telah di hasilkan menggunakan teknik pengacuanan suntikan. Dengan berpandukan kepada maklumat yang diberikan di bawah, tentukan nilai:
- faktor pembetulan panjang gentian
  - modulus tensil komposit
  - modulus ricih komposit
  - tegasan tensil min yang dipikul oleh gentian
  - kekuatan tensil komposit
- Nyatakan dengan jelas sebarang anggapan yang di buat dalam pengiraan anda.

Diberi:

Parameter	Gentian karbon	Poliamida 6,6
Ketumpatan ( $\text{kgm}^{-3}$ )	1900	1140
Jejari gentian ( $\mu\text{m}$ )	3	-
Nisbah aspek	66.7	-
Modulus tensil ( $\text{GNm}^{-2}$ )	230	2.7
Nisbah Poisson	0.25	0.33
Pecahan berat	0.3	0.7

Kekuatan ricih pada antaramuka =  $32 \text{ MNm}^{-2}$

Faktor keberkesanan orientasi gentian = 0.38

Suhu ujian =  $25 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\eta_l = 1 - \frac{\tanh \frac{1}{2} \beta l}{\frac{1}{2} \beta l}$$

$$\beta = \left( \frac{2G_m}{E_f \cdot r^2 \ln(R/r)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Consider a composite based on a combination of polyamide 6,6 and short carbon fibers produced using an injection molding technique. Using the information given below, determine the values of:

- (i) fiber length correction factor
- (ii) tensile modulus of composite
- (iii) shear modulus of composite
- (iv) min tensile stress of fiber
- (v) tensile strength of composite

Specify clearly any assumption made in your calculation.

Given:

Parameter	Carbon fibers	Poliamida 6,6
Density ( $\text{kgm}^{-3}$ )	1900	1140
Radius of fiber ( $\mu\text{m}$ )	3	-
Aspect ratio	66.7	-
Tensile modulus ( $\text{GNm}^{-2}$ )	230	2.7
Poisson ratios	0.25	0.33
Weight fraction	0.3	0.7

Interfacial shear strength =  $32 \text{ MNm}^{-2}$

Fiber orientation correction factor = 0.38

Testing temperature =  $25^\circ\text{C}$

$$\eta_l = 1 - \frac{\tanh \frac{1}{2} \beta l}{\frac{1}{2} \beta l}$$

$$\beta = \left( \frac{2G_m}{E_f \cdot r^2 \ln(R/r)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

(100 markah / marks)